

明 細 書

車両用ヘッドライト及び車両運転支援装置

技術分野

5 本発明は車両用ヘッドライト及び車両運転支援装置に関する。

背景技術

自動車の夜間走行時における安全性向上のため、ステアリングに連動して進行方向に向けて配光制御する車両用ヘッドライトがある。
10 さらに、車載センサと配光制御ヘッドライトとを組み合わせ、車載センサで道路状況を認識することで、ヘッドライトの配光を自動的に制御する車両運転支援装置が、例えば特許第2951184号公報で提案されている。

15 発明の開示

しかしながら、上記公報記載のものでは、照射光の一部をカーブの白線に沿って左右に変化させるのみで、道路状況に応じたきめ細かな配光制御に関して考慮されていない。また、照射光を左右に変化させる副反射鏡のアクチュエータとしてモータが使われているが、
20 副反射鏡自体が大きいために動作時間が長くなり、大きな収容スペースも必要となる。さらに駆動機構自体が複雑となる問題がある。

本発明の主たる目的は、車両用ヘッドライトの配光分布をきめ細かに素早く制御させるために、副反射鏡を、独立して動く複数の可動ミラーで構成することにより実現させるものである。即ち、光源
25 と、光源からの光源光を前方へ照射させるための反射鏡で構成された車両用ヘッドライトにおいて、光源からの光を互いに遮らないように、独立して任意に動く複数の可動ミラーと、複数の可動ミラー

の外側に固定ミラーを配置して、前記反射鏡を構成したことを特徴とする、車両用ヘッドライト及びそれを用いた車両運転支援装置を提供することにある。

- 5 また、車両の周囲状況を検出するセンサと、車両の動作状況を検出するセンサからの出力により、前記車両の周囲状況及び車両の動作状況に最適な車両用ヘッドライトの配光制御を行うことを特徴とする、車両用ヘッドライト及び車両運転支援装置を提供することにある。

- 10 さらに、前方の歩行者やドライバーに眩しさを感じさせずに、センサ（特にCCDカメラ）の感度を確保する構成を提供することにある。

- 上記目的は、光源と、光源からの光源光を前方へ照射させるための反射鏡で構成された車両用ヘッドライトにおいて、光源からの光を互いに遮らないように、独立して任意に動く複数の可動ミラーと、
15 複数の可動ミラーの外側に固定ミラーを配置して、前記反射鏡を構成することで達成できる。

また、前記可動ミラーは、直交する二軸の方向に各々動かすことで達成できる。。

- 20 また、前記可動ミラーは、ミラー部とミラー部を取り囲むようにして配置した枠とを接続する第一の梁と、前記枠と前記枠の外側にある基板とを接続する第二の梁で構成し、前記第一の梁と第二の梁は各々直交する回転軸をなし、前記枠と梁と基板は光を反射させることで達成できる。

- 25 また、前記可動ミラーの裏面が、軟磁性体、永久磁石、またはコイルの何れかで形成され、前記ミラー部の裏面に対向した位置にステータコイルを複数設け、ミラーとステータコイル間の電磁力を制御することで、前記可動ミラーを直交する二軸の方向に任意の角度で動かすことで達成できる。

また、前記可動ミラーの動きにより、前記車両用ヘッドライトの配光分布を任意に可変することで達成できる。

また、前記車両用ヘッドライトの光源に高輝度放電灯を用いて、前記可動ミラーの動きにより、前記車両用ヘッドライトの調光を行うことで達成できる。

また、前記可動ミラーは、前記光源からの可視光を透過し、かつ前記光源からの赤外光を反射する機能を有し、他のミラーと独立して制御することで、可視光と赤外光を各々独立して配光制御することで達成できる。

また、車両の周囲状況を検出するセンサと、車両の動作状況を検出するセンサからの出力により、前記車両の周囲状況及び動作状況に最適な車両用ヘッドライトの配光制御を行うことで達成できる。

以上の如く、本発明によれば、光源と、光源からの光源光を前方へ照射させるための反射鏡で構成された車両用ヘッドライトにおいて、光源からの光を互いに遮らないように、独立して任意に動く複数の可動ミラーと、複数の可動ミラーの外側に固定ミラーを配置して、前記反射鏡を構成することで、車両用ヘッドライトの配光分布をきめ細かに素早く制御できるようになる。

また、本発明によれば、車両の周囲状況を検出するセンサと、車両の動作状況を検出するセンサからの出力により、前記車両の周囲状況及び車両の動作状況に最適な配光制御ができる車両用ヘッドライト及び車両運転支援装置を実現できる。

さらに、本発明によれば、前方の歩行者やドライバーに眩しさを感じさせずに、センサ（特にCCDカメラ）の感度を確保できる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の固定ミラーに配置された複数の可動ミラーの正

面図である。

第 2 図は本発明の第一実施例を示す可動ミラーの電磁アクチュエータ構造図である。

5 第 3 図は本発明の第二実施例を示す可動ミラーの電磁アクチュエータ構造図である。

第 4 図は本発明の第三実施例を示す可動ミラーの電磁アクチュエータ構造図である。

第 5 図は本発明の第一実施例を示す車両用ヘッドライトの構造図である。

10 第 6 図は本発明の第二実施例を示す車両用ヘッドライトの構造図である。

第 7 図は本発明の第三実施例を示す車両用ヘッドライトの構造図である。

第 8 図は本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布である。

15 第 9 図は本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布（ハイビーム）である。

第 10 図は本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布である。

20 第 11 図は本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布である。

第 12 図は本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布である。

第 13 図は本発明の車両用ヘッドライト及びそれを用いた車両運転支援装置のシステム図である。

25

発明を実施するための最良の形態

第 1 図に、本発明の車両用ヘッドライトで用いる、固定ミラーに

配置された複数の可動ミラーを示す正面図を示す。図では、可動ミラー 1 が 4×4 枚の配置で示されている。可動ミラー 1 は、回転軸に沿って 2 個配置されている梁 2 と、その外側を取り囲むように配置された枠 3 とに接続され、さらに枠 3 と、前記回転軸と直角の回転軸に 2 個配置された梁 4 と固定ミラー 10 とが接続されている。

5 こうすることで、可動ミラー 1 は、梁 2 に沿った回転軸、また梁 3 に沿った回転軸に対し、言わば二軸回転が可能な構造となっている。梁 2、4、及び枠 3 も含んだミラー基板としては、鉄やニッケル等の軟磁性体、またシリコン結晶を用いる。そしてミラー面として高

10 い反射率を有する金属薄膜（金やアルミ等）を、上記基板に蒸着させることで形成する。

第 2 図は、可動ミラー 1 の電磁アクチュエータ構造を示す第一実施例である。第 2 図（a）が正面図、第 2 図（b）が第 2 図（a）中の A A 断面図である。先ず、鉄やニッケルなどの軟磁性体で固定ミラー 10 及び可動ミラー 1 を製作する。次に、鉄心と鉄心に巻き

15 回された銅線で製作されたステータコイル 7 をステータ基板 5 上に配置する。そして、可動ミラー 1 の直下にステータコイル 7 が対向するように、固定ミラー 10 とステータ基板 5 との間にスペーサ 6 を挟み込んで組み立てる。そして、ステータコイル 7 を励磁される

20 ことで、可動ミラー 1 とステータコイル 7 との間で吸引力を発生させ、その吸引力と梁 2、4 の捻り剛性による反発力との釣り合いに応じて、可動ミラー 1 を任意角で回転させるようにしている。

回転方向は下記のように制御する。第 2 図（a）中、梁 2 を回転軸とした場合、矢印方向に回転させる場合は、ステータコイル 7 d 及び 7 c を励磁させる。半矢印方向に回転させる場合は、ステータ

25 コイル 7 a 及び 7 b を励磁させる。一方、梁 4 を回転軸とした場合、矢印方向に回転させる場合は、ステータコイル 7 b 及び 7 c を励磁させる。半矢印方向に回転させる場合は、ステータコイル 7 a、7

dを励磁させる。なお、第2図の場合、ステータコイルの磁極は基本的には任意でも良いが、吸引力を増すためには、回転時に励磁する一対のステータコイルから発生する磁束を、可動ミラーに効率良く流した方が良い。したがって、一対のステータコイルの磁極は
5 各々N、S極とした方が良い。

第3図は、可動ミラー1の電磁アクチュエータ構造を示す第二実施例である。第3図(a)が正面図、第3図(b)が第3図(a)中に示すAA断面図である。基本的な構造は第2図と同じであるが、可動ミラー1の裏面に永久磁石8を形成している。永久磁石8は、
10 例えば薄板成形された永久磁石を可動ミラー1の裏面に固着させる方法や、永久磁石化合物をスパッタリングで形成させる方法がある。こうすることで、可動ミラー1とステータコイル7との吸引力が第2図の場合と比して増大するため、例えば梁2、4の捻り剛性を大きくすることで、可動ミラー1の共振周波数を上げることができる。
15 また第2図の場合と同等の力で十分な場合は、ステータコイル7への励磁電流を減らすことができ、ステータコイル7の小型化や省電力化が図れる。さらにミラー基板として、磁性体ではないが、微細加工に適しているシリコン基板を用いることが可能である。

可動ミラー1の回転方向は下記のように制御する。ここで、ステータコイル7と対向する永久磁石8の磁極をN極とする。第3図
20 (a)中、梁2を回転軸とした場合、矢印方向に回転させる場合は、ステータコイル7d及び7cをS極に励磁させて、吸引力を生じさせる。さらに回転角を増やす場合は、ステータコイル7a及び7bをN極に励磁させ、反発力を生じさせる。これら吸引力と反発力との合成により、可動ミラー1のトルクを増やすことができる。半矢
25 印方向に回転させる場合は、ステータコイル7a及び7bをS極に励磁させる共に、ステータコイル7d及び7cをN極に励磁させても良い。一方、梁4を回転軸とした場合、矢印方向に回転させる場

合は、ステータコイル 7 b 及び 7 c を S 極に励磁させると共に、ステータコイル 7 a 及び 7 d を N 極に励磁させても良い。半矢印方向に回転させる場合は、ステータコイル 7 a 及び 7 d を S 極に励磁させると共に、ステータコイル 7 b 及び 7 c を N 極に励磁させても良い。

第 4 図は、可動ミラー 1 の電磁アクチュエータ構造を示す第三実施例である。第 4 図 (a) が正面図、第 4 図 (b) が第 4 図 (a) 中に示す A A 断面図である。基本的な構造は第 2 図、第 3 図と同じであるが、可動ミラー 1 の裏面にコイル 9 を形成し、コイル 9 にも励磁電流を流すことで、可動ミラー 1 とステータコイル 7 との吸引力を上昇させる。この実施例は、可動ミラー 1 とステータコイル 7 との吸引力を大きくする目的で、第 3 図で示した永久磁石を用いると、光源からの輻射熱の影響で、永久磁石の耐熱温度（概ね 150℃）を越えて急激に減磁し、吸引性能が低下するおそれがある場合に有効である。コイル 9 は、例えばシリコン基板を用いてミラーを形成した場合、銅のスパッタリングによりコイル配線を形成する。また、コイル 9 への給電線は、梁 2、枠 3、梁 4 を伝って形成する。こうすることで、コイル 9 に形成させる銅線に用いる絶縁材の耐熱温度（最高で 200℃程）までの条件下において、可動ミラー 1 とステータコイル 7 との吸引力を増やすことが可能である。可動ミラー 1 の制御方法は第 4 図と同等である。

第 5 図は、第 1 図で示した固定ミラーに配置された複数の可動ミラーを用いて、配光制御を行う車両用ヘッドライトの第一実施例である。第 5 図 (a) が側面図、第 5 図 (b) が正面図である。きめ細かに配光制御できる車両用ヘッドライトを構成するためには、光源からの照射光を効率良く、複数の可動ミラーに集める必要がある。したがって、第 5 図 (a) に示すように、バルブ 20 から放射される光の内、前方に出る光は直接配光制御ができないため、バルブ 2

0の前方に球面鏡21を配置することで、前方へ出た光を後方へ反射させる。そして反射される領域に複数の可動ミラーが配置された可動ミラーアレイ50を置く。そして可動ミラーアレイ50や、反射鏡体22を反射した光は、凸レンズ23を通過して、前方へ配光される。配置された可動ミラーアレイ50の個々の可動ミラーの回転角度を独立して制御することで、所望のきめ細かな配光ができる。また、光源単独では調光できないディスチャージ型バルブにおいても、可動ミラーアレイ50内の一部の可動ミラーを、前方への照射範囲外に回転させることで、調光可能となる。なお、万が一可動ミラーアレイ50が故障した場合は、梁の捻り剛性で元の位置に戻り、基本的な配光パターン（ロービーム）に復帰できるようにする。なお、本実施例では、バルブ20及び球面鏡21を可動ミラーアレイ50のほぼ中央に配置しているが、それらの位置をずらして、重点的に配光する領域を変更しても良い。

一方、冒頭で述べた車載センサの一種であるCCDカメラは、人間の目で検知できない赤外光を検知できるため、赤外光を車両遠方に照射することで、遠方の状況をいち早く把握できる。そこで、可動ミラーアレイ50内の可動ミラーの一部に波長選択膜（波長 $0.78\mu\text{m}\sim 0.1\text{mm}$ の赤外線を反射させ、波長 $0.38\sim 0.78\mu\text{m}$ の可視光を透過）を形成することで、一つの光源で、可視、赤外光両方を独立して配光制御できる車両用ヘッドランプが実現できる。

以上の構成により、従来の配光制御ヘッドライトと比べ、小型できめ細かに素早く配光できる車両用ヘッドライトとなる。なお、本実施例ではミラー配置を 4×4 の正形状としたが、さらにミラー数を増やせば、よりきめ細かな配光制御が可能である。また、正形状でなく、円形に近い配置とすれば、光をより有効に利用できる。

可動ミラーアレイ50を用いた車両用ヘッドライトの第二実施例を第6図に示す（第6図（a）は側面図、第6図（b）は正面図）。

第5図では可動ミラーアレイ50を光源の後方近傍に配置し、球面鏡で可動ミラーアレイ50へ集光させる構成であるが、第6図は、楕円鏡30の第一焦点付近にバルブ31を配置し、楕円鏡30の第二焦点32より若干離れた位置に、バルブ31に沿う光軸に対して45度の角度で可動ミラーアレイ50を配置し、併せて可動ミラーアレイ50に対して平行に平面鏡33を配置する。可動ミラーアレイ50及び平面鏡33で反射された光は、凸レンズ34を通過して、前方へ配光される。そして、可動ミラーアレイ50の個々の可動ミラーの回転角度を独立して制御することにより、所望のきめ細かな配光ができる。

可動ミラーアレイ50を用いた車両用ヘッドライトの第三実施例を第7図に示す（第7図（a）は側面図、第7図（b）は正面図。但し透明カバー42は図示せず）。この構成は、第5図、第6図で示したように光源近傍に可動ミラーアレイを配置せずに、従来のプロジェクタ型ヘッドライトから出る光を配光制御に利用するものである。プロジェクタ型ヘッドライト40の前面に、プロジェクタ型ヘッドライト40の光軸に対して45度の角度で可動ミラーアレイ50を配置し、併せて可動ミラーアレイ50に対して平行に平面鏡41を配置する。ここで可動ミラーアレイ50は、光度が強く、配光制御の効果が高い領域に配置する必要がある（図中では2組配置）。可動ミラーアレイ50及び平面鏡41で反射された光は、防水、防塵用の透明カバー42を通過して、前方へ配光される。作用としては第5図、第6図と同様であるが、この構成の特徴として、従来のプロジェクタ型ヘッドライトに可動ミラーアレイ50と平面鏡41とカバー42を付加するだけで、配光制御可能な車両用ヘッドライトが実現できるため、大きな設計変更を要せず、コスト面で有利な点にある。また、第5図～第7図で述べた車両用ヘッドライトの大きな利点として、車載部品は共振回避のため、ある共振周波

数以上（例えば 100 Hz 以上）を有さなければいけないが、小型軽量の可動ミラーを用いることで、この制約条件をクリアできることが挙げられる。

5 以上述べた第 5 図～第 7 図の車両用ヘッドライトで得られる車両用ヘッドライトの配光分布を第 8 図に示す。図中、横軸は水平方向、横軸は垂直方向であり、車両 60 からのロービームの等光度分布（中心が最高光度帯）を示している。前述した可動ミラーアレイを動作させることで、最高光度帯 61 を右上、または左上（61'）に素早く任意に照射できる。

10 本発明はロービームに限らずに、ハイビームでも適用できる。第 9 図に本発明で得られる車両用ヘッドライトの配光分布（ハイビーム）を示す。このパターンは高速走行時、ハイビーム設定（等光度分布 70）と併せて、左側に位置する道路標識等を迅速に照らすため、可動ミラーアレイを動作させ、左上にスポット部 71 を照射させることができる。またこのスポット部は、前述したように、可動ミラーアレイの一部に、赤外、可視光の波長選択膜を有する可動ミラーにより、赤外光で照射することも可能である。

20 第 8 図、第 9 図は等光度分布が中心部から半径方向に同心円状に小さくなるパターンを示したが、等光度分布自体を任意に変更することができる。第 10 図にその配光分布を示す。これは交通量の多い市街地を低速で走行する場合、ロービームにおいて、水平方向の下方部の幅方向を重点的に照射し、水平線方向に徐々に分布が付く配光分布 80 を得るものである。こうすることで、道路上の白線や歩行者、側溝等を発見し易くなる。

25 第 11 図は第 10 図の変形である配光分布を示している。対向車や先行車が比較的少ない高速道路走行において、ロービームではあるが、高速度であるため、幅方向の配光分布を縮めることで全体的な光度を上げ（配光分布 90）、前方の認識性を高めることができ

る。

第12図は、第10図の配光パターン80に加え、ある程度の範囲を遠方に照らす赤外光100を配光分布80の上部に重ね合わせた配光分布を示したものである。これは、前述したように、可動ミ
5 ラーアレイの一部に、赤外、可視光の波長選択膜を有する可動ミラーを用いることにより実現できる。即ち、運転者は可視光の配光分布80で手前の障害物を注視する一方、赤外線100を遠方に照射させることで遠方の障害物をCCDカメラによっていち早く認識出来るようにし、更なる安全運転を図るものである。

- 10 最後に、第13図に本発明の車両用ヘッドライト及びそれを用いた車両運転支援装置のシステム図を示す。車載センサとして、車両前方の道路状況を捉えるCCDカメラ110、車間を測定するレーダ装置111や光電センサ112、また車速検知部113や加速度センサ114からの信号が、ヘッドライト制御部119に入り、信
15 号処理後、ヘッドライト120に搭載している可動ミラーアレイを制御する。具体的な状況例として、CCDカメラ110による白線や路肩、また歩行者の検知によるスポット的な照射や遠方の赤外光照射（第8図、第9図、第12図）、そしてレーダ装置111や光電センサ112による車間検知により、配光分布の上下左右の可変
20 （第10図、第11図）や調光が挙げられる。

- さらにカーナビゲーション115、ビーコン116、ステアリング角度検知部117、方向指示器118からの信号をヘッドライト制御部119に取り込むことで、既知の道路状況に応じて確実に配光制御できること、また交差点の右左折時に進行方向に対して配光
25 制御を確実に行えることで、車両の安全運転性向上及び運転者のヘッドライト操作軽減が図れる。

請求の範囲

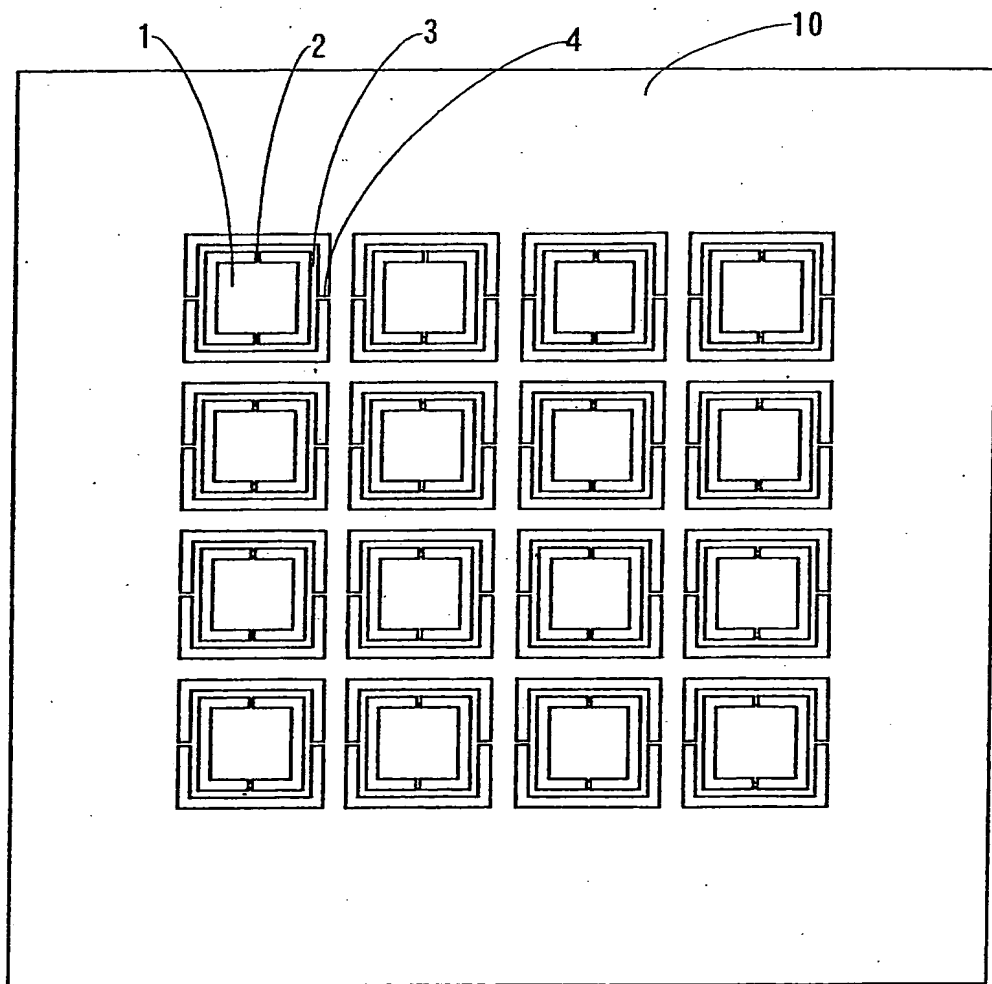
1. 光源と、光源からの光源光を前方へ照射させるための反射鏡で構成された車両用ヘッドライトにおいて、光源からの光を互いに遮らないように、独立して任意に動く複数の可動ミラーと、複数の可動ミラーの外側に固定ミラーを配置して、前記反射鏡を構成したことを特徴とする車両用ヘッドライト。
2. 前記可動ミラーは、直交する二軸の方向に各々動くことを特徴とする請求項1記載の車両用ヘッドライト。
3. 前記可動ミラーは、ミラー部とミラー部を取り囲むようにして配置した枠とを接続する第一の梁と、前記枠と前記枠の外側にある基板とを接続する第二の梁で構成し、前記第一の梁と第二の梁は各々直交する回転軸をなし、前記枠と梁と基板は光を反射することを特徴とする請求項2記載の車両用ヘッドライト。
4. 前記可動ミラーの裏面が、軟磁性体、永久磁石、またはコイルの何れかで形成され、前記ミラー部の裏面に対向した位置にステータコイルを複数設け、ミラーとステータコイル間の電磁力を制御することで、前記可動ミラーを直交する二軸の方向に任意の角度で動かすことを特徴とする請求項3記載の車両用ヘッドライト。
5. 前記可動ミラーの動きにより、前記車両用ヘッドライトの配光分布を任意に可変することを特徴とする請求項4記載の車両用ヘッドライト。
6. 前記車両用ヘッドライトの光源に高輝度放電灯を用いて、前記可動ミラーの動きにより、前記車両用ヘッドライトの調光を行うことを特徴とする請求項5記載の車両用ヘッドライト。
7. 前記可動ミラーは、一部のミラーが前記光源からの可視光を透過し、かつ前記光源からの赤外光を反射する機能を有し、該一部のミラーをその他のミラーと独立して制御する制御回路を備えたことを特徴とする請求項5記載の車両用ヘッドライト。

8. 車両の周囲状況を検出するセンサと、車両の動作状況を検出するセンサからの出力により、前記車両の周囲状況及び動作状況に最適な車両用ヘッドライトの配光制御を行うことを特徴とする請求項1乃至7記載の車両用ヘッドライト。

- 5 9. 光源と、光源からの光源光を前方へ照射させるための反射鏡で構成された車両用ヘッドライトにおいて、光源からの光を互いに遮らないように、独立して任意に動く複数の可動ミラーと、複数の可動ミラーの外側に固定ミラーを配置して、前記反射鏡を構成したことを特徴とする車両運転支援装置。

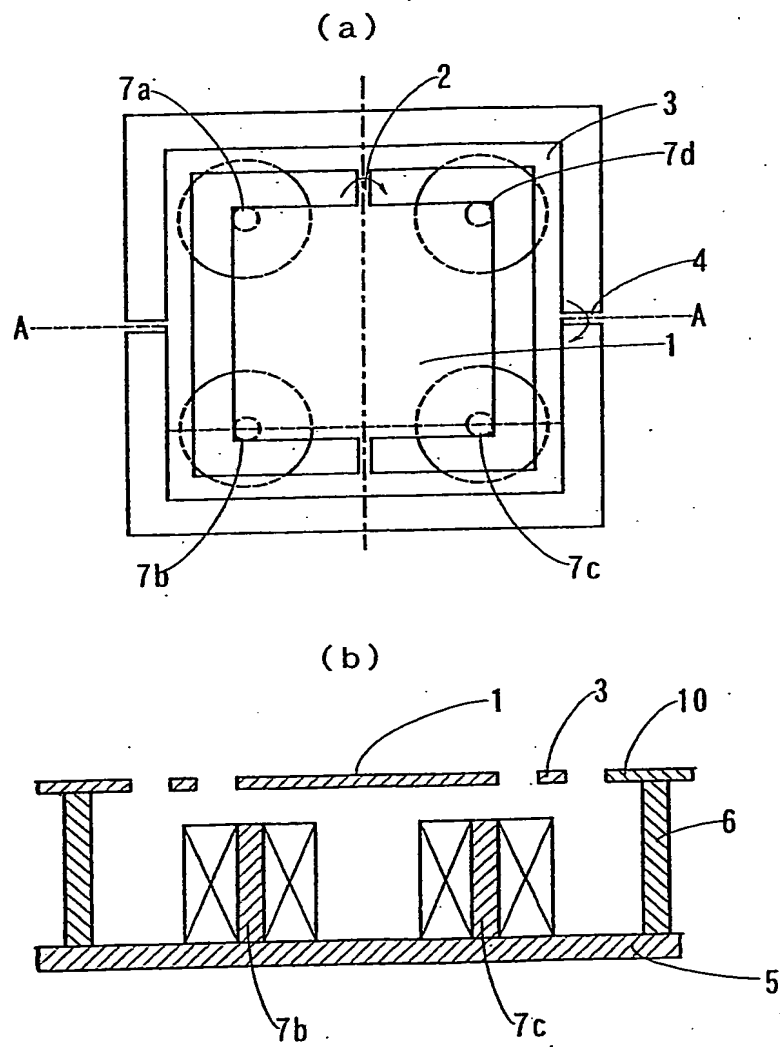
1 / 13

第1図



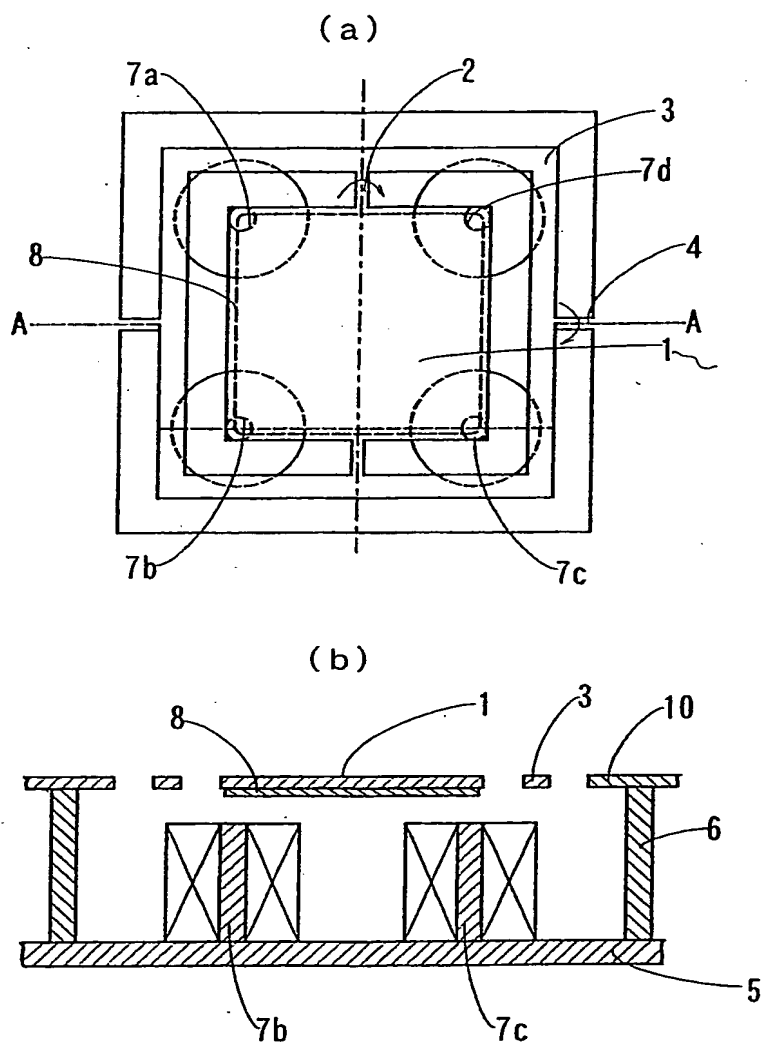
2 / 1 3

第2図



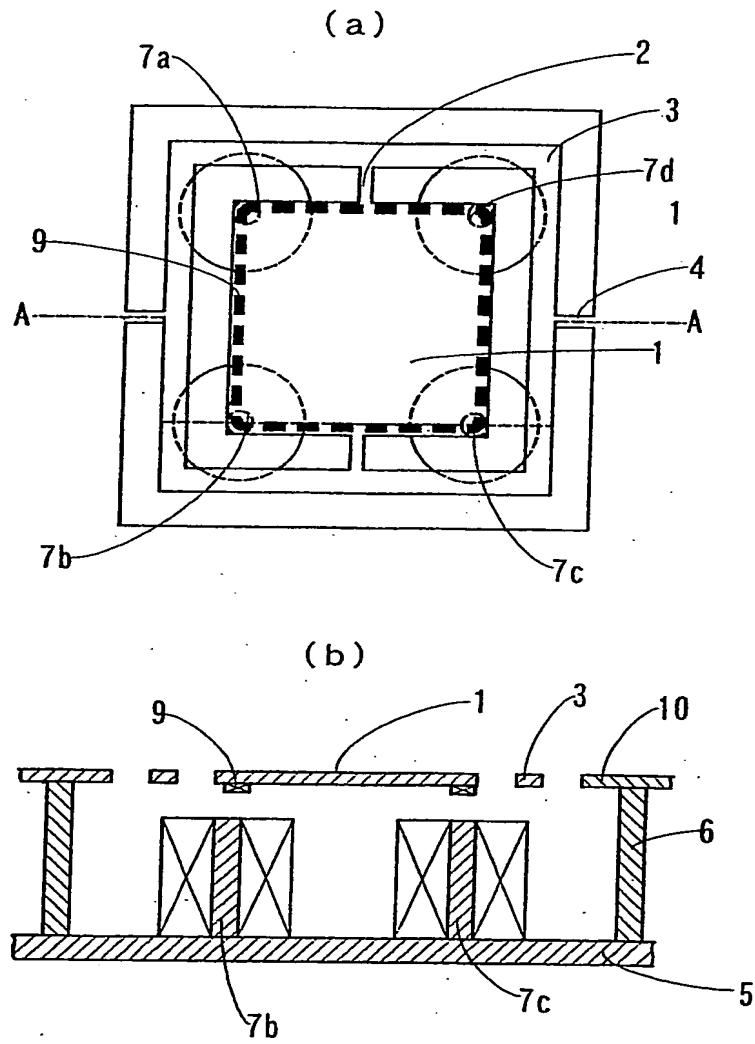
3 / 1 3

第3図



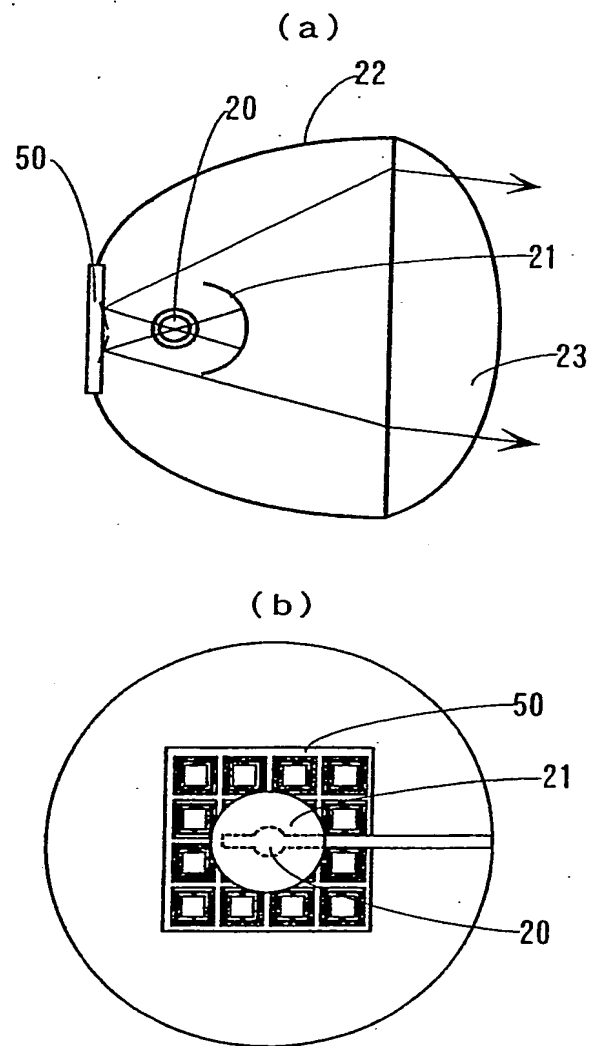
4 / 1 3

第4図



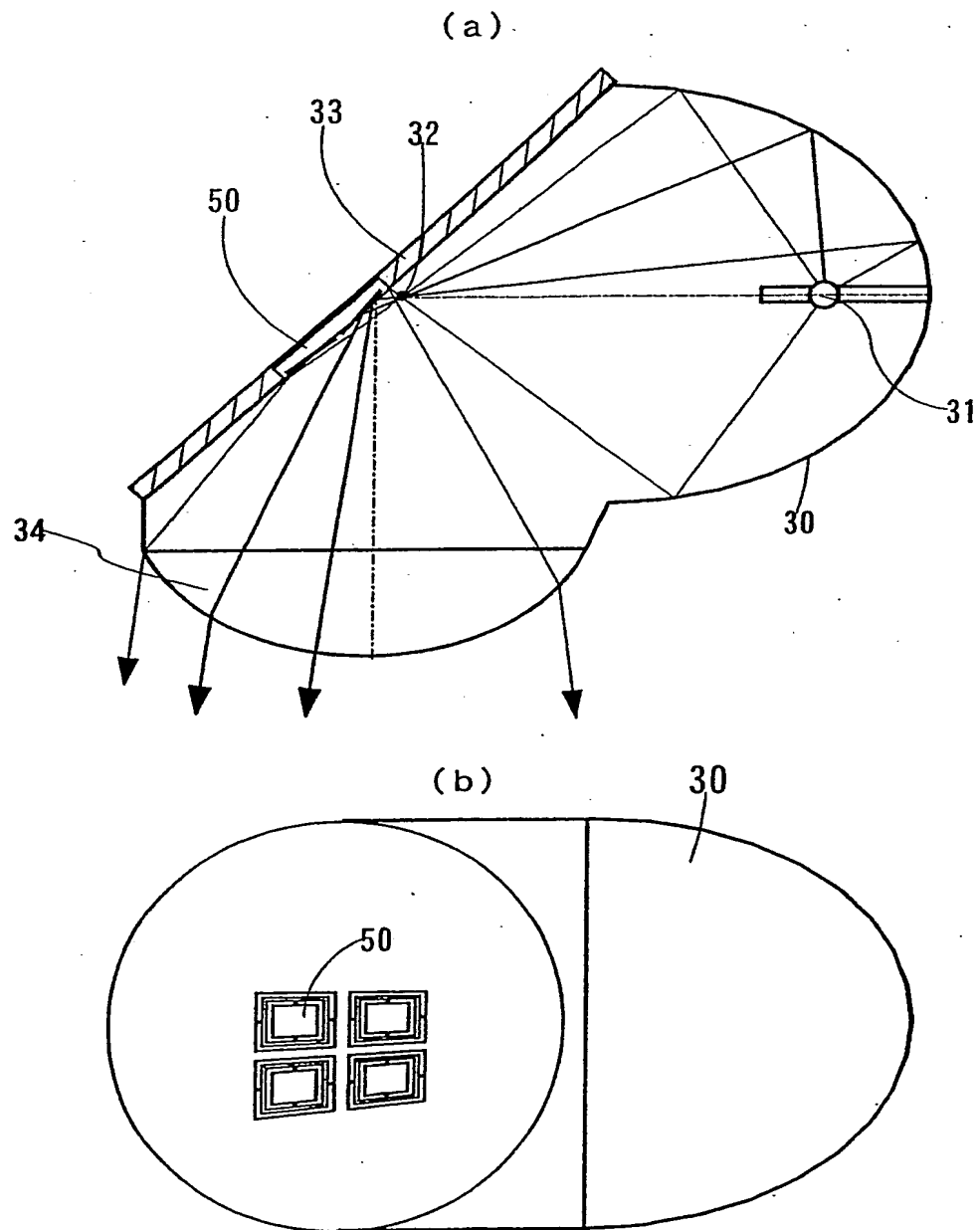
5 / 1 3

第5図



6 / 1 3

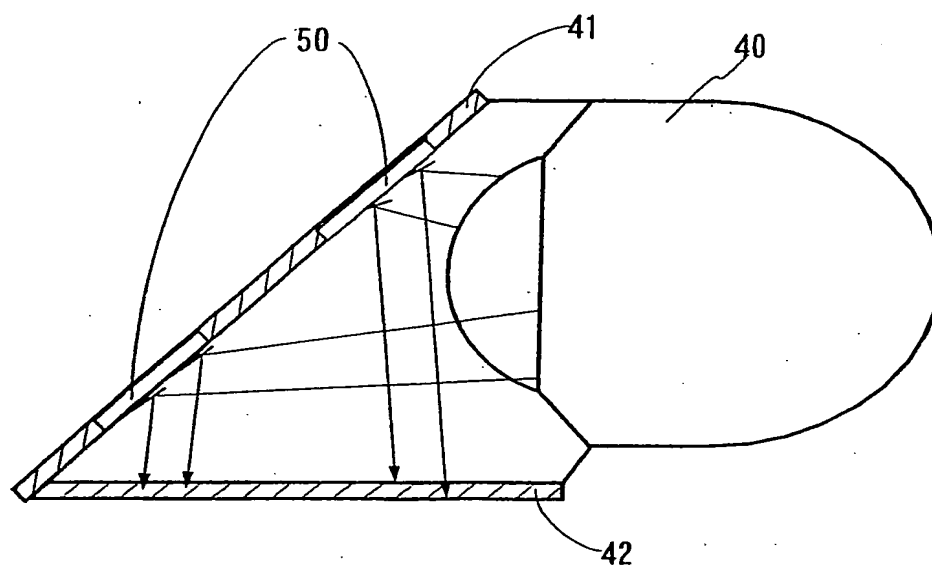
第 6 図



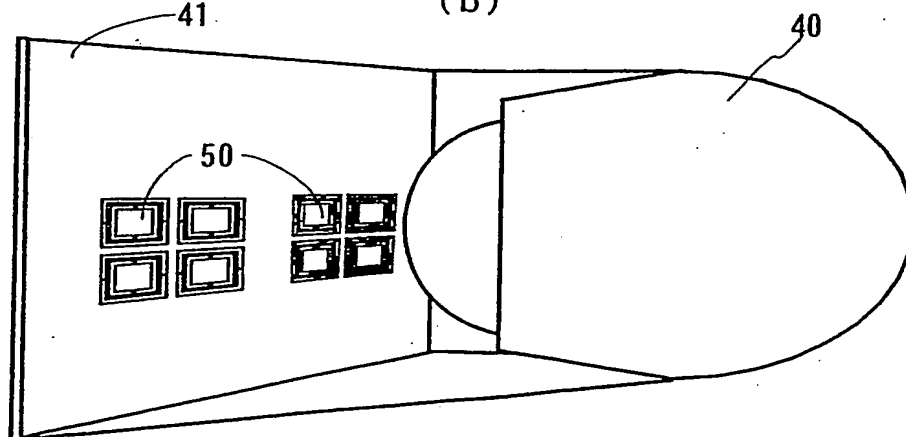
7 / 1 3

第7図

(a)

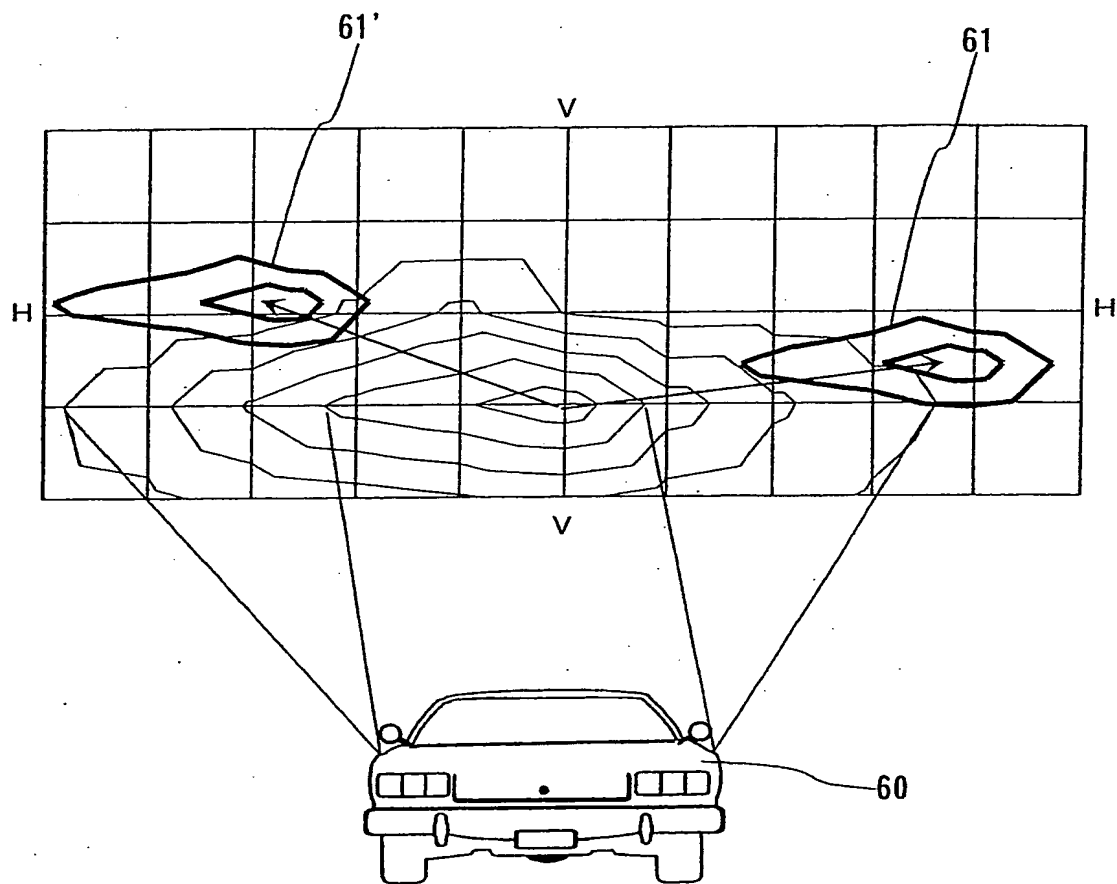


(b)



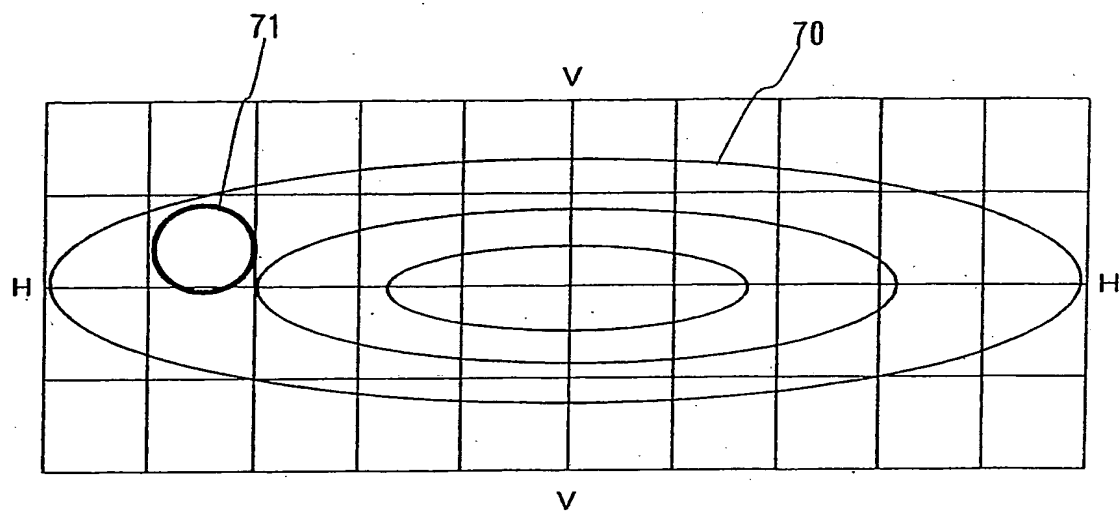
8 / 13

第8図



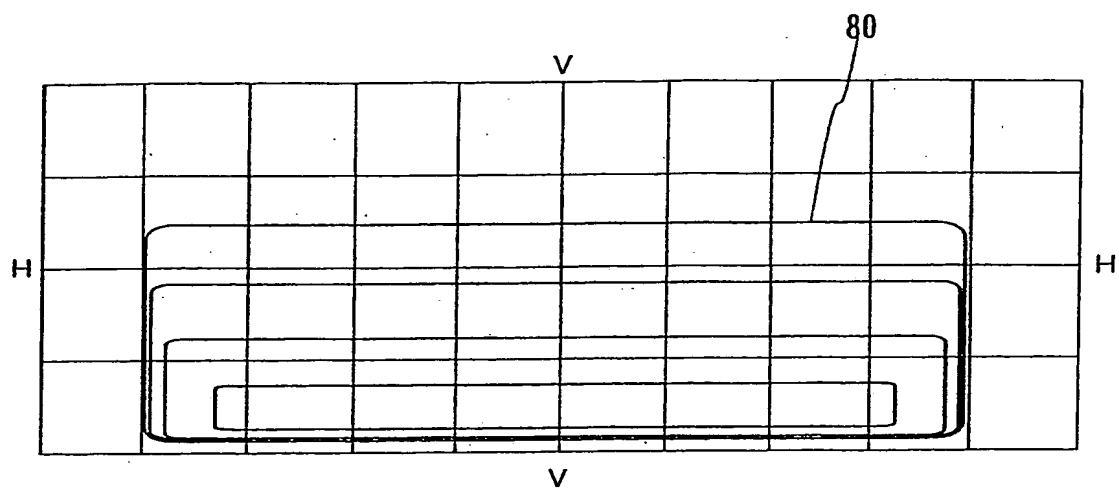
9 / 13

第9図



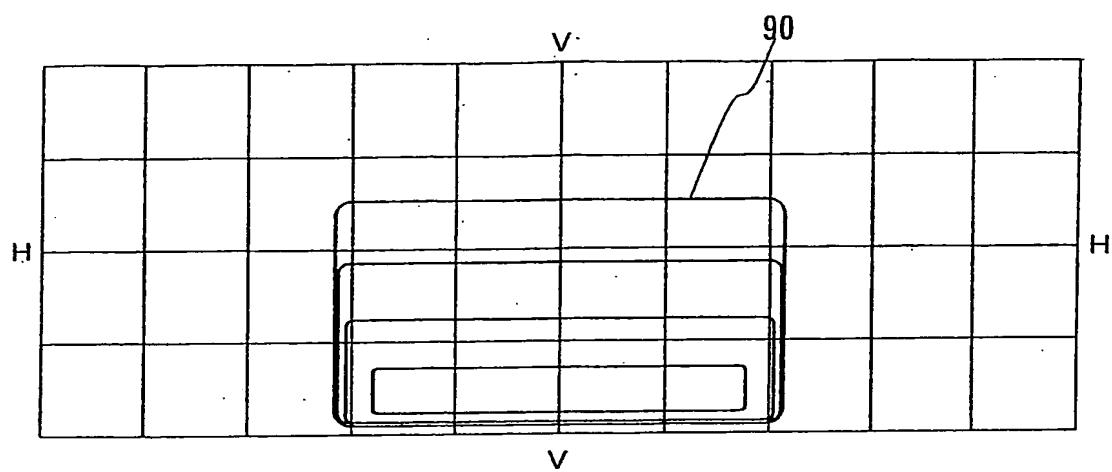
10/13

第10図



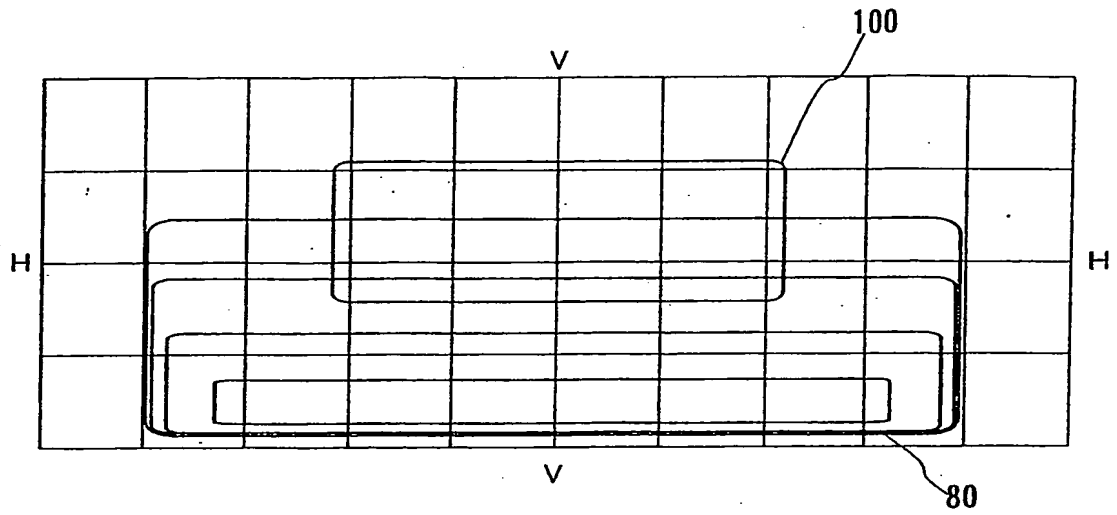
11/13

第11図



12/13

第12図



13/13

第13図

